

**INTEGRASI PENGINDERAAN JAUH DAN SIG
UNTUK PENENTUAN JALUR OPTIMUM
BERDASARKAN TINGKAT KEMACETAN
DI SEBAGIAN RUAS JALAN KECAMATAN CIBINONG KAB. BOGOR**

Muhamad Bambang Suwahyuono
muhamad.bambang.s@mail.ugm.ac.id

Barandi Sapta Widartonobarandi@ugm.ac.id

Abstract

This study aims to (1) Assessing the ability of GeoEye-1 imagery in obtaining the parameters of roads and land use (2) Mapping the level of congestion on some roads Cibinong District (3) Mapping the optimum path in some roads Kec.Cibinong. The methods in this study consisted of three phases, the first is the preparation stage: ensuring the availability of data, preparation of tools and materials, field survey, the second stage is the stage of implementation: georeferencing imagery, visual interpretation, test data accuracy, reinterpretation, and the processing and analysis data, the third stage is the final phase: analyzing the results of the data that has been processed to obtain a map of the level of congestion and create simulations optimum path, making a final results report. The results of this study presents the data: (1) the results of the interpretation of land use accuracy rate of up to 93.9%. (2) the level of congestion in the three computation time, morning had a level of service higher heading north (Jakarta), during the day have a level of service that is relatively low, the afternoon has a level of service higher towards the south (city of Bogor) , (3) The optimum route maps are presented in two time for the morning and evening using the parameters of physical, social, and land use that has its own score.

Keywords: Interpretation of Visual Imagery GeoEye-1, Level Congestion, optimum path.

Intisari

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengkaji kemampuan citra GeoEye-1 dalam memperoleh parameter ruas jalan dan penggunaan lahan (2) Memetakan tingkat kemacetan di sebagian ruas jalan Kec Cibinong (3) Memetakan jalur optimum di sebagian ruas jalan Kec.Cibinong. Metode dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yang pertama adalah tahap persiapan: memastikan keberadaan data, persiapan alat dan bahan, survey lapangan, tahap yang kedua adalah tahap pelaksanaan: georeferencing citra, interpretasi visual, uji akurasi data, reinterpretasi, dan pemrosesan dan analisis data, tahap ketiga adalah tahap akhir: menganalisis hasil data yang sudah diolah hingga mendapatkan peta tingkat kemacetan dan membuat simulasi jalur optimum, membuat laporan hasil akhir. Hasil dari penelitian ini menyajikan data: (1) hasil akurasi tingkat interpretasi penggunaan lahan hingga 93,9%. (2) tingkat kemacetan dalam tiga perhitungan waktu, pagi hari memiliki tingkat pelayanan lebih tinggi yang mengarah ke utara (DKI Jakarta), siang hari memiliki tingkat pelayanan yang relatif rendah, sore hari memiliki tingkat pelayanan lebih tinggi yang mengarah ke selatan (Kota Bogor). (3) peta rute optimum di sajikan dalam dua waktu saja yakni pagi dan sore hari menggunakan parameter dari faktor fisik, sosial, dan penggunaan lahan yang memiliki skor tersendiri.

Kata Kunci: Interpretasi Visual Citra GeoEye-1, Tingkat Kemacetan, Jalur Optimum.

PENDAHULUAN

Pergerakan aktifitas manusia sangat ditentukan oleh adanya transportasi yang mendukung. Dimana untuk memenuhi ruang geraknya, setiap individu yang tinggal di perkotaan sudah sangat *familiar* dengan segala macam kendaraan bermotor (mobil dan sepeda motor). Pertambahan pendudukan yang ada di Provinsi Jawa Barat itu sendiri mengalami laju peningkatan yang sangat cepat khususnya Kabupaten Bogor.

Kecamatan Cibinong di menjadi pusat pemerintahan dari Kabupaten Bogor. Ruas jalan pada daerah kajian yang berada di sebagian JRB (Jalan Raya Bogor) merupakan jalan kolektor yang dijadikan akses masuk dan keluarnya kendaraan bermotor yang ingin ke arah utara atau menuju DKI Jakarta dari arah selatan atau menuju Kota Bogor dan sebaliknya, khususnya dengan menggunakan kendaraan bermotor roda dua. Pada kendaraan bermotor roda empat atau lebih sering kali melewati JRMO (Jalan Raya Mayor Oking) arteri dikarenakan jalan kolektor yang ada di Kecamatan Cibinong ini sering kali mengalami kemacetan, sehingga beralih ke sebelah timur Kecamatan Cibinong, yaitu pada Kecamatan Ciriung.

Wilayah yang berada di tengah-tengah kota besar ini cenderung lebih mengalami pertumbuhan yang cepat dan

Jika tidak ada tindakan yang dilakukan untuk menahan laju ini, maka akan terjadi permasalahan transportasi berupa kemacetan yang disebabkan karena ketidakseimbangan antara sarana berupa kendaraan bermotor dan juga prasarananya berupa jalan.

Teknik analisis yang digunakan guna menyadap informasi permasalahan transportasi lalu lintas dalam hal ini berupa geometrik jalan dan penggunaan lahan dapat di lakukan dengan lebih mudah oleh bantuan citra penginderaan jauh dengan resolusi tinggi. Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni yang mempelajari semua kenampakan obyek yang ada dipermukaan bumi yang dianalisis tanpa kontak langsung dengan daerah, obyek atau fenomena yang dikaji (Lilliesand dan Kiefer, 1999). Penelitian ini menggunakan citra *GeoEye-1* dengan resolusi spasial 1,65 meter pada saluran multispektralnya dan akan digunakan untuk menginterpretasi obyek geometrik jalan dan penggunaan lahan yang ada.

Permasalahan kemacetan yang sering kali terjadi di wilayah kajian, membuat penulis selaku pengendara kendaraan bermotor juga ingin mengetahui rute optimum atau jalur tercepat berdasarkan faktor fisik, faktor sosial dan faktor penggunaan lahan. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengkaji kemampuan Citra Satelit GeoEye-1 dalam memperoleh parameter ruas jalan dan penggunaan lahan di Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor.
2. Memetakan tingkat kemacetan yang terjadi di sebagian ruas jalan Kecamatan Cibinong Kabupaten Bogor.
3. Memetakan letak rute optimum di sebagian ruas jalan Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor.

Penelitian ini di harapkan mampu mengetahui sejauh mana citra satelit GeoEye-1 dalam memperoleh parameter terkait kemacetan dan memberikan gambaran atau informasi dalam bentuk peta tingkat kemacetan dan rute optimum yang di rekomendasikan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif dengan analisis deskriptif. Dalam mengetahui kapasitas dan volume jalan di lakukan dengan cara survey berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997, dan sebagai data pendukung dalam proses analisis menggunakan pertimbangan data sekunder dari dinas terkait.

Tahapan penelitian ini terdiri dari tahap persiapan yaitu memastikan keberadaan data, mempersiapkan alat dan

bahan. Tahap pelaksanaan yaitu, survei lapangan untuk mengetahui uji akurasi dari hasil interpretasi, pengolahan data menggunakan *customize tools* yang ada pada ArcGIS 10.1 interpretasi visual dan analisis data. Tahap akhir yaitu analisis peta tingkat kemacetan dan simulasi rute optimum.

Perhitungan tingkat pelayanan jalan di hasilkan antara metode perhitungan kapasitas jalan dengan volume kendaraan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997. Metode perhitungan kapasitas di ketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Ket:

C : kapasitas (smp/jam)

C_O : kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W : faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{SP} : faktor penyesuaian pemisahan arah (untuk jalan tak-terbagi)

FC_{SF} : faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kerb

FC_{CS} : faktor penyesuaian ukuran kota

Metode perhitungan volume di dapatkan dari cek lapangan pada tiga perhitungan waktu yang sudah dilakukan prasurevey jam puncak kemacetan tertinggi pada pagi hari (07:00-08:00wib), siang hari (12:00-13:00wib), dan sore hari (17:00-18:00wib). Volume kendaraan dalam penelitian ini di klasifikasikan ke dalam tiga jenis kendaraan bermotor (sepeda

motor, mobil penumpang atau taxi atau pick up dan atau minibus, bus atau truk 2 atau 3 sumbu) yang kemudian di konversi ke dalam satuan mobil penumpang (SMP). Hasil dari kapasitas dan volume kendaraan kemudian di analisis dengan melihat seberapa besar tingkat pelayanan pada suatu segmen jalan. Tingkat kemacetan yang dihasilkan terdiri dari enam kelas: A sangat baik, B baik, C sedang, D buruk, E sangat buruk, dan F sangat buruk sekali (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997). Setiap perbedaan tingkat kemacetan di visualisasikan dengan gradasi warna.

Penentuan rute optimum di cari dengan melihat faktor fisik, sosial dan juga penggunaan lahan untuk mengetahui seberapa besar sistem penginderaan jauh mampu berkontribusi dalam kajian penelitian perkotaan. Tahap selanjutnya yaitu menentukan rute optimum berdasarkan nilai terendah pada setiap segmen, setiap segmen pada jalan rute optimum di hitung dengan faktor-faktor yang sudah diberikan skor serta bobot. Faktor fisik (Dinas Pekerjaan Umum dalam Ardana, 2013) memiliki bobot 3 dan parameter fisik yang dihitung meliputi panjang, lebar, jenis permukaan jalan, kondisi jalan, dan arah jalan, faktor sosial (Dep.Permukiman dan Prasarana Wilayah dengan modifikasi, 2004) memiliki bobot 2 dan parameter sosial yang dihitung meliputi pedagang kaki lima, pejalan kaki di bahu

jalan, parkir liar, angkot yang menurunkan dan atau menaikkan penumpang sembarang tempat, keluar masuk kendaraan, dan gangguan sementara. Terakhir adalah faktor penggunaan lahan (*digitasi on screen* dan survey lapangan, 2015) yang ada di sepanjang jalan dari rute optimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interpretasi visual yang di lakukan dengan menggunakan Citra GeoEye-1 berupa interpretasi penggunaan lahan, jaringan jalan, dan dalam proses ekstraksi kapasitas dari kemacetan berupa panjang, lebar jalan, lebar bahu jalan. Proses Interpretasi visual dengan menggunakan Citra GeoEye-1 ini sangat memudahkan karena Citra ini memiliki kedetailan resolusi spasial yang sangat tinggi, saluran multispektral yang di gunakan dalam penelitian ini memiliki resolusi spasial hingga 1,65 meter. Citra GeoEye-1 yang digunakan merupakan hasil perekaman pada tahun 2011, namun terdapat beberapa koreksi dari hasil perekaman tersebut mengingat telah banyak perubahan yang terjadi sejak tahun 20011 hingga proses pengolahan pada tahun 2015 khususnya pada aspek penggunaan lahan di wilayah kajian. Uji akurasi difokuskan pada aspek penggunaan lahannya, dimana uji akurasi dari citra GeoEye-1 menunjukan keakuratan sebesar 93,9%. Interpretasi jaringan jalan terkait segemen jalan yang

ada di JRB berjumlah empat segmen, dan JRMO berjumlah lima segmen.

Perhitungan tingkat kemacetan pada pagi hari dilakukan dengan memperhatikan jam efektif pada pagi hari dari pukul 06:00-08:00WIB dan didapatkan jam terpadat dari pukul 07:00-08:00WIB untuk di lakukan perhitungan lebih lanjut. Pagi hari yang memiliki perhitungan waktu yang paling tinggi. Mobilitas kendaraan bermotor pada pagi hari di pengaruhi oleh aktifitas baik perkantoran, persekolahan, dan adanya pasar yang menambah kejenuhan pada suatu ruas jalan. Total kendaraan dari segmen JRB.1 hingga JRB.4 memiliki perbedaan jumlah kendaraan, yang tertinggi berada pada segmen JRB.1 yang mengarah ke utara mencapai 8108 kend/ jam atau 4670 smp/ jam dan masuk kedalam klasifikasi tingkat kemacetan kelas F (sangat buruk sekali). Total kendaraan terendah terdapat pada segmen JRB.3 yang mengarah ke selatan berjumlah 2452 kend/ jam atau 1390 smp/ jam dan masuk kedalam klasifikasi tingkat kemacetan kelas A (sangat baik). Total kendaraan dari segmen JRMO.1 hingga JRMO.5 cenderung memiliki angka yang tidak terlalu berbeda. Nilai kendaraan tertinggi terjadi pada segmen JRMO.1 yang mengarah ke timur atau yang mengarah ke Kelurahan Ciriung mencapai 3832 kend/ jam atau 2400 smp/ jam dan masuk kedalam klasifikasi tingkat kemacetan

kelas E (sangat buruk). Total kendaraan terendah terjadi pada segmen JRMO.3 yang mengarah ke barat atau arah Kelurahan Pabuaran mencapai 2916 kend/ jam atau 2026 smp/ jam dan masuk kedalam klasifikasi tingkat kemacetan kelas C (sedang). Kemacetan pada pagi hari di JRB sangat di dominasi oleh kendaraan bermotor yang mengarah ke utara (DKI Jakarta), dan pada Jalan Raya Mayor Oking semua jenis kendaraan bermotor lebih besar yang mengarah ke timur.

Perhitungan tingkat kemacetan selanjutnya yang di hitung pada siang hari dengan memperhatikan jam efektif terdapat pada pukul 12:00-13:00WIB. Pada siang hari total kendaraan mengalami penurunan pada pagi hari, hal ini di tunjukan dengan jumlah kendaraan paling tinggi yang melalui JRB berada pada segmen JRB.4 yang mengarah ke selatan dengan jumlah kendaraan 4448 kend/ jam atau 2800 smp/ jam dan masuk kedalam tingkat kemacetan kelas E (sangat buruk) dan yang paling rendah terdapat pada segmen JRB.2 yang mengarah ke selatan juga dengan total kendaraan 2128 kend/ jam atau 1334 smp/ jam dan masuk ke dalam kelas A (sangat baik). Pada JRMO perhitungan siang hari juga menghasilkan penurunan jumlah kendaraan bermotor di dibandingkan pagi hari. Berdasarkan lima segmen yang ada di JRMO, jumlah kendaraan tertinggi terdapat pada segmen JRMO.1 yang mengarah ke

timur dengan jumlah 2528 kend/ jam atau 1834 smp/ jam dan termasuk kedalam kelas tingkat kemacetan C (sedang). Jumlah kendaraan terendah pada JRMO terdapat pada segmen JRMO.5 yang mengarah ke barat dengan jumlah kendaraan 1580 kend/ jam atau 1192 smp/ jam dan masuk ke dalam kelas A (sangat baik). Perbedaan terlihat jelas pada siang hari, pengamatan yang terjadi di lapangan pada siang perubahan kemacetan di sebabkan karena penggunaan lahan yang ada di sisi jalan seperti adanya pasar, pertokoan yang sedikit banyak mengganggu kelancaran pengendara bermotor.

Perhitungan tingkat kemacetan selanjutnya melihat pada jam efektif lalu lintas pada sore hari sekitar jam 16:00WIB-18:00WIB, dan di dapatkan hasil tingkat kemacetan yang paling tinggi pada jam 17:00-18:00WIB. Perhitungan tingkat kemacetan pada sore hari hari di indikasikan bahwa pada sore hari merupakan waktu yang paling padat setelah pagi hari dikarenakan sore hari merupakan waktu pulang bagi para pelajar dan yang bekerja. Pada JRB total kendaraan yang mengarah ke utara berkurang di bandingkan pada pagi hari dan peningkatan kendaraan terjadi pada JRB yang mengarah ke selatan, tetapi jumlah kendaraan terbesar masih ada pada segmen jalan yang mengarah ke utara tepatnya pada segmen JRB.4 dengan jumlah kendaraan 5208 kend/ jam atau

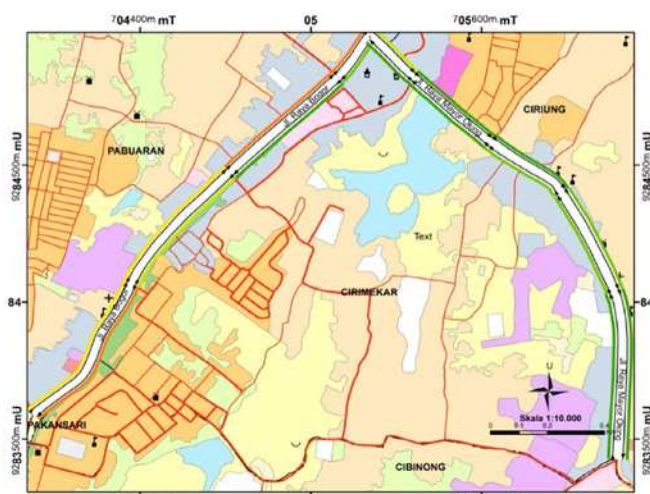
3226 smp/ jam dan masuk ke dalam tingkat kelas F (sangat buruk sekali). Jumlah kendaraan terendah terdapat pada JRB yang mengarah ke utara juga tepatnya pada segmen JRB.2 berjumlah 3360 kend/ jam atau 2008 smp/ jam dan masuk ke dalam tingkat kelas C (sedang).

Pada JRMO jumlah kendaraan berbeda-beda antar segmennya, dan cenderung memiliki tingkat kemacetan yang relatif cukup baik karena hanya pada segmen JRMO.2 yang memiliki tingkat kemacetan yang tinggi. Segmen JRMO.2 yang mengarah ke barat memiliki jumlah kendaraan 4408 kend/ jam atau 2718 smp/ jam dan masuk ke dalam kelas F (sangat buruk sekali). Segmen terendah terjadi pada JRMO.5 yang mengarah ke timur memiliki jumlah kendaraan 2804 kend/ jam atau 1910 smp/ jam dan masuk ke dalam kelas C (sedang). Perhitungan kemacetan pada sore hari pada JRB cenderung memiliki tingkat kemacetan yang mengarah ke selatan, hanya beberapa segmen saja yang memiliki kemacetan mengarah ke utara. Pada JRMO tingkat kemacetan memiliki nilai relatif cukup sedang dan hanya satu segmen saja yang mengalami kelas F (sangat buruk sekali).

Berikut merupakan peta tingkat kemacetan yang terdiri dari tiga perhitungan waktu, gambar 1 (pagi), gambar 2 (siang), dan gambar 3 (sore).



Gambar 1. Peta Tingkat Kemacetan Pagi Hari (07:00-08:00 wib)



Gambar 1. Peta Tingkat Kemacetan Pagi Hari (12:00-13:00 wib)



Gambar 1. Peta Tingkat Kemacetan Pagi Hari (17:00-18:00 wib)



Penentuan jalur optimum di cari berdasarkan jalan yang di anggap memiliki waktu tercepat dan terlanar untuk sampai ke segmen yang sudah di tentukan. Penentuan jalur optimum di dasarkan pada beberapa faktor-faktor yang memiliki bobot sendiri, yakni faktor fisik (Dinas Pekerjaan Umum dalam Ardana, 2013) dengan bobot tiga, faktor sosial (Dep. Permukiman dan Prasarana Wilayah dengan modifikasi, 2004) dengan bobot dua dan faktor penggunaan lahan dengan bobot satu yang didapat dari interpretasi dan cek penggunaan lahan. Hasil dari faktor fisik dan sosial kemudian di akumulasikan dengan menambah semua skor guna mengetahui segmen jalan mana yang baik untuk di lalui.

Pada pagi hari penentuan rute optimum lebih menghindari penggunaan lahan berupa pasar, jalan yang dijadikan rute optimum adalah Jl. HR Likhman. Jl. HR Likhman memiliki arus satu arah berasal dari arah timur (JRMO) menuju arah selatan (JRB). Sedangkan pada siang hari jalan kolektor lebih cenderung memiliki tingkat pelayanan yang cukup baik untuk dilalui dan tidak memerlukan rute optimum. Pada sore hari rute optimum di pilih pada batas segmen terjauh yaitu pada Jl. Kayu Manis yang dapat mengarah ke selatan (JRB) maupun ke timur JRMO, karena hampir semua segmen mengalami kemacetan yang cukup parah dan arus lalu

lintas juga yang tidak stabil. Penentuan faktor penggunaan lahan sebagai rute optimum ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar parameter dari penggunaan lahan sebagai faktor penyebab rute optimum, kemudian diharapkan faktor nterpretasi penggunaan lahan dari citra dapat di jadikan bahan pertimbangan untuk mengetahui rute optimum, karena dengan interpretasi dan *local knowladge* yang baik di harapkan mampu mengetahui rute optimum tanpa survey lapangan. Hasil dari rute optimum dengan menggunakan aspek penggunaan lahan memiliki rute yang sama pada saat sore hari.



Gambar 4. Jalur Optimum Pagi Hari



Gambar 5. Jalur Optimum Sore Hari



KESIMPULAN

1. Parameter ruas jalan yang didapatkan dari Citra GeoEye-1 adalah panjang jalan, lebar jalan, pemisah arah dan lebar bahu jalan. Uji ketelitian interpretasi dilakukan pada hasil interpretasi penggunaan lahan sebesar 93,9%.
2. Tingkat kemacetan pada pagi (07:00-08:00 WIB) dan sore hari (17:00-18:00 WIB) memiliki kelas tingkat pelayanan yang lebih buruk di dibandingkan pada siang hari (12:00-13:00 WIB).
3. Pemetaan rute optimum memiliki dua perhitungan waktu pagi dan sore hari. Perhitungan pada pagi hari berada pada Jl. HR Lukhman yang melalui Jl. Raya Mayor Oking dari arah timur menuju Jl. Raya Bogor ke arah selatan. Perhitungan yang kedua pada sore hari yang berada pada Jl. Kayu Manis dari Jl. Raya Mayor Oking dari arah timur menuju Jl. Raya Bogor ke arah selatan ataupun sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

Ardana, Doma Madhan Setia. 2013. Penentuan Jalur Evakuasi dan Dampak Banjir Lahar Dingin Gunung Merapi Magelang, Jawa Tengah. *Skripsi*. Yogyakarta: fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

Bina Marga, Direktorat Jendral, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Jalan Kota, Direktorat Bina Marga RI dan SWEROAD.

Lillesand, Thomas M, dan Kiefer, Ralph W. 1999. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. *Terjemah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

PEDOMAN, Kontruksi Bangunan. 2004. *Penanganan Praktis Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Perkotaan*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. Pd. T-08-2004-B